

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 62-235714

(43) Date of publication of application : 15.10.1987

(51) Int.CI.

H01F 41/26  
C25D 5/08

(21) Application number : 61-078204

(71) Applicant : HITACHI LTD

(22) Date of filing : 07.04.1986

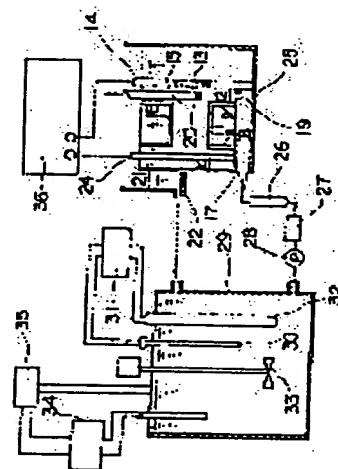
(72) Inventor : YOSHIDA TOSHIHIRO  
KOBAYASHI TETSUO

## (54) FORMATION OF MAGNETIC ALLOY THIN FILM AND DEVICE THEREFOR

### (57) Abstract:

PURPOSE: To form a magnetic alloy thin film, having uniform compositional distribution, on a stepped substrate by a method wherein the circulation of a plating solution, the agitation of the plating solution in the vicinity of the substrate surface, and a pulse superposition DC power source are properly combined.

CONSTITUTION: When a magnetic alloy thin film is going to be electroplated on a substrate, a horizontal current circuit, having the crosssectional area corresponding to the shape of the substrate, is formed between an anode plate 24 and a cathode plate 14 droopingly provided facing each other in a plating cell 25 in which a plating solution is circulated. The plating solution is fed into an inflow chamber 18 from an inflow pipe 17 with a circulating pump 28, it is sent to a cathode chamber 12 passing through an inflow hole 19, the plating solution in the cathode chamber 12 is agitated by an agitating spatula 20, and sent to an anode chamber 10 passing through an aperture part 15. A pulse superposition DC plating power source 36, with which a current wherein a rectangular pulse is DC-superposed is supplied through the intermediary of a lead, is connected to the point located between the anode plate 24 and the cathode plate 14.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

A only

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
 ⑪ 公開特許公報 (A) 昭62-235714

⑤Int.Cl.  
 H 01 F 41/26  
 C 25 D 5/08

識別記号 廈内整理番号  
 7354-5E  
 7325-4K

⑬公開 昭和62年(1987)10月15日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

④発明の名称 磁性合金薄膜の形成方法及びその装置

②特願 昭61-78204  
 ②出願 昭61(1986)4月7日

⑦発明者 吉田 敏博 小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所小田原工場内  
 ⑦発明者 小林 哲夫 小田原市国府津2880番地 株式会社日立製作所小田原工場内  
 ⑦出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
 ⑦代理人 弁理士 秋本 正実

明細書

1. 発明の名称

磁性合金薄膜の形成方法及びその装置

2. 特許請求の範囲

1. 磁性合金薄膜を基板上に電気めっきするめっきセル内にめっき液を循環させ、該めっきセル内に對向垂設した陽極板と陰極板間に該陰極板にセットした基板の形状に応じた断面積を有する水平電流路を集束形成せしめるとともに、陰極板付近でめっき液を攪拌し、かつ陽極板と陰極板間にパルス電流を直流電流に重畳させた電流を供給して電気めっきにより磁性合金薄膜を基板上に形成する磁性合金薄膜の形成方法。

2. 磁性合金薄膜を基板上に電気めっきするめっきセルと、該めっきセル内にめっき液を循環させる手段と、上記めっきセル内に對向垂設した陽極板と陰極板の該陰極板に基板をセットする手段と、上記陽極板と陰極板間に基板の形状に応じた断面積を有する水平電流路を集束形成せしめる手段と、上記陰極板付近でめっき液を攪

拌する手段と、上記陽極板と陰極板間にパルス電流を直流電流に重畳させた電流を供給して電気めっきにより磁性合金薄膜を基板上に形成するめっき電源とを備えた磁性合金薄膜の形成装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は磁性合金薄膜の形成方法及びその装置に係り、特に誘導型薄膜磁気ヘッド用等の電導性を付与した段差のある基板上に均一な合金組成を有する磁性合金薄膜を再現性よく容易にめっきすることのできる磁性合金薄膜の形成方法及びその装置に関する。

【従来の技術】

従来より磁性合金薄膜とくに約81Ni-19Feの合金組成を有するパーマロイ薄膜は、低い保磁力と高周波領域での高い透磁率を示すので薄膜磁気ヘッドなどの高速スイッチング素子用磁性材料として広く使用されている。たとえば第3図に示すような断面の造を有する誘導型薄膜磁気ヘッド

においては、基板1上に形成されたパーマロイ薄膜よりなる磁気コア2、3の先端部の組成および側面をなす段差部近傍7の組成分布が記録磁界の強さと再生分解能に大きく左右するので、NiとFeの組成比を組成公差約±0.5wt%以下となるようパーマロイ薄膜を形成する必要がある。したがって電気めっき法でこのような要求を満たすパーマロイ薄膜を形成する場合には、基板内の組成の分布を均一にすることと基板間の組成変動を極力少なくする方法が必要である。

従来の電気めっき法において、たとえば特開昭57-8894号および特開昭57-5880号公報に記載の部分めっきを行なうために簡体を用いる方法、特開昭55-152200号公報に記載の電極と被めっき体を斜向けに配置する方法、特公昭57-9636号公報に記載の搅拌機構をもつめっき装置などが公知である。従来の電気めっき法による上記の誘導型薄膜磁気ヘッド用の磁性合金薄膜の形成方法などでは、めっき液の循環や陰極近傍での搅拌などを行なうなどしてDCめっきする方法が採用されている。

- 3 -

状に応じた断面積を有する水平電流路を集束形成せしめるとともに、上記陰極板付近のめっき液を搅拌して、上記陽極板と陰極板間に矩形波パルス電流を直流電流に重畳させた電流を供給するめっき電源を使用することにより達成される。

#### 【作用】

上記の電気めっき法による磁性合金薄膜の形成においては、水平電流路の集束形成ならびに陰極付近の搅拌により基板の平坦面に均一な合金組成膜を形成するとともに、これらに矩形波パルス電流を直流電流に重畳させためっき電源を併用することにより基板の段差のある部分に電流が集中することなく段差部分を均一な合金組成膜に形成できる。

#### 【実施例】

以下に本発明の一実施例を第1図ないし第6図により説明する。

第1図は本発明による磁性合金薄膜の形成方法及びその装置の一実施例を示すめっき装置の全体構成図である。第1図において、8、9は遮へい

しかし近年での薄膜磁気ヘッドの高密度化により、NiとFeの組成比の組成公差約±0.1wt%の低減が必要となって、従来のめっき法では実現困難であった。

#### 【発明が解決しようとする問題点】

上記従来技術の電気めっき法による磁性合金薄膜の形成方法では、誘導型薄膜磁気ヘッド用等の段差のある基板上に組成分布の十分均一な磁性合金薄膜を形成するのが実現困難となる問題点があった。

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を改善し、誘導型薄膜磁気ヘッド用等の電導性を付与した段差のある基板上により均一な合金組成を有する磁性合金薄膜を再現性よく、かつ容易に電気めっきにより形成する磁性合金薄膜の形成方法及びその装置を提供するにある。

#### 【問題点を解決するための手段】

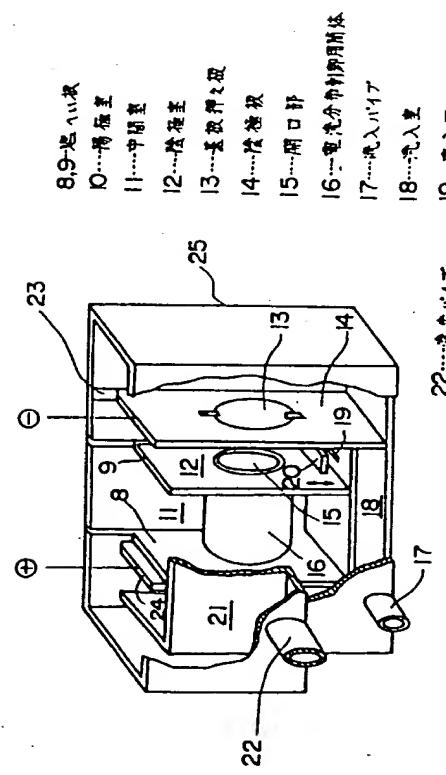
上記目的は、磁性合金薄膜を基板上に電気めっきするにさいし、めっき液を循環させためっきセル内に対向垂直した陽極板と陰極板間に基板の形

- 4 -

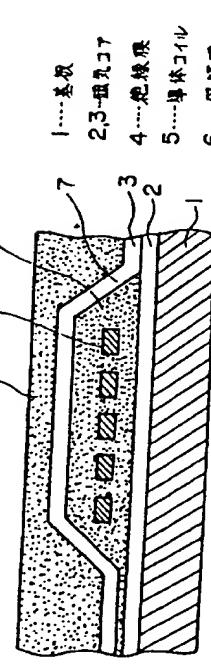
板、10は陽極室、11は中間室、12は陰極室、13は基板押え板、14は陰極板、15は開口部、16は電流分布制御用簡体、17は流入パイプ、18は流入室、19は流入口、20は搅拌へら、21はオーバーフロー室、22は流出パイプ、24は陽極板、25はめっきセルである。また26は流量計、27はフィルタ、28は循環ポンプ、29は貯槽、30は温度センサ、31は温度制御回路、32は電気ヒータ、33は搅拌機、34はpH計、35は滴定器、36はパルス重畳直流めっき電源である。

第1図のめっきセル25は流量計26、フィルタ27、循環ポンプ28を介して貯槽29に配管接続される。液温は貯槽29内において白金抵抗体からなる温度センサ30によって測定され、その温度信号を入力して温度制御装置31が電気ヒータ32を動作させることにより一定温度に保たれる。めっき液は貯槽29内で搅拌機33により絶えず搅拌される。めっき液のpHはpH計34により測定され、その信号を入力して滴定器35が塩酸の希溶液を貯槽29中に滴下することにより一定値に保持される。陽極板24

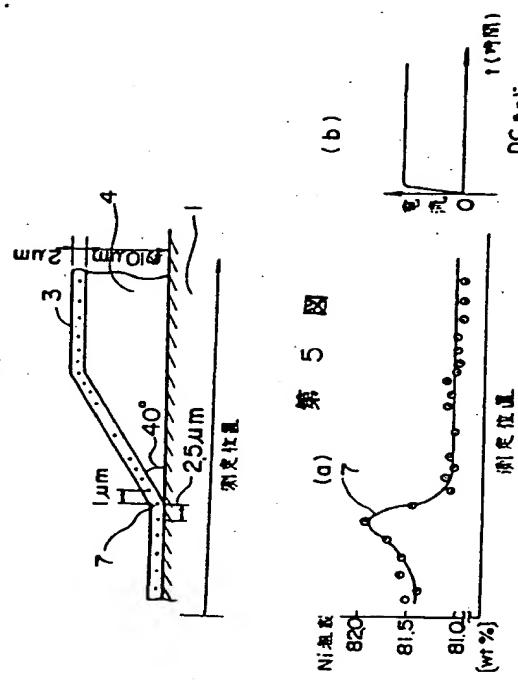
第2図



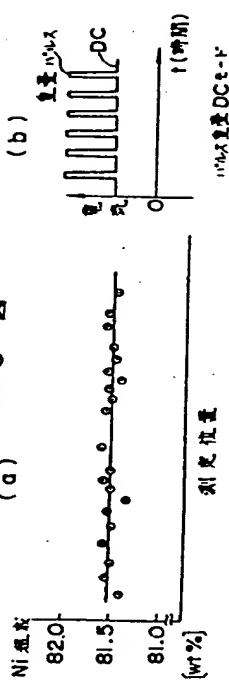
第3図



第4図



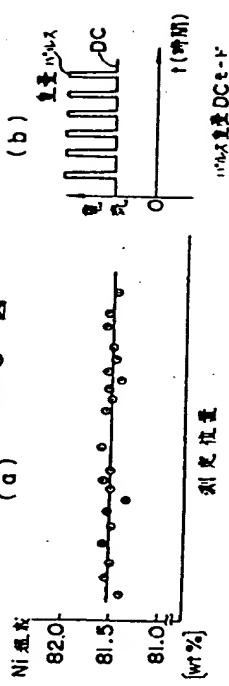
第5図



(b)

(b)

第6図



(a)

(a)

と陰極板14間にには図示していない端子からリード線を介して矩形波パルスを直流に重畳させた電流を供給するパルス重畳直流めっき電源36が接続される。

第2図は第1図のめっきセル25の部分断面斜視図である。第2図において、第1図と同一符号は相当部分を示し、23はガイド導である。第2図のPVC(ポリ塩化ビニール)よりなるめっきセル25は垂直に対設された同じくPVCなどの絶縁体からなる遮へい板8、9により、陰極室10、中間室11、陽極室14の3室に仕切られる。遮へい板8、9には基板押え板13により陰極板14の基板接触部に押圧支持されている基板の形状に応じて少なくとも1対の開口部15(本実施例では円形)が開かれていて、陰極室10と陰極室12はこれらの開口部間をつなぐように遮へい板8、9に接着されたPVCよりなる電流分布制御用筒体16により連通される。めっき液は循環ポンプ28により流入パイプ17から流入室18に入り、流入口19を通過して陰極室12に送られ、陰極室12に入っためっき液は搅拌

へら20により上下に搅拌され、開口部15を通過して陽極室10に送られるとともに、遮へい板9をオーバーフローしためっき液は中間室に入り、さらに遮へい板8、陽極室10壁をオーバーフローした液はオーバーフロー室に入り、流出パイプ22から第3図の貯槽28へ循環して戻る。陽極室10には遮へい板8に近接させて溶解性ニッケルあるいはNi-18Feバーマロイよりなる陰極板24が垂直される。

なお、基板押え板13に支持される基板の形状に応じて断面積の定められる遮へい板8、9の開口部15は、基板の大きさ、各種形状、遮へい板9と陰極板14の間隔、電流分布制御用筒体16の長さ、陰極板14と基板の導電性などを勘案して定める。搅拌へら20と陰極板14との間隔は、陰極板14を陰極室12の側壁に形成されたガイド導23を通して出し入れすることにより常に一定に保たれる。陰極板14は所定の位置に挿入したときに基板の中心の位置にくるように製作される。また基板に通電できるように陰極板14には導電材料たとえばステン

- 7 -

レス鋼が使用され、その表面にはめっき膜が形成されないように基板接触部を除いて例えば幅5mm、厚さ0.3mm程度のPTFE(テフロン)等の絶縁性樹脂膜が被覆されている。なお図示していない磁石により、めっき中は基板に平行でかつ水平方向に50エルステッド程度の磁場が発生できる。

第3図は誘導型薄膜磁気ヘッド例の断面図である。第3図において、1は基板、2、3は磁気コア、4は絶縁膜、5は導体コイル、6は保護膜、7は段差部近傍である。第3図において、上記したように基板1上に形成されたバーマロイ薄膜よりなる磁気コア2、3の先端部の組成および斜面をなす段差部近傍のNiとFeの組成比を組成公差約±0.5wt%以下とりわけ高密度の薄膜磁気ヘッドでは組成公差約±0.1wt%程度が望まれている。

第4図は第3図の実験用の段差をもつ磁気コア3の形成基板の部分断面図である。第4図において、直徑3インチのガラス等の絶縁性セラミック基板1上に形成した高さ約10μm、テーパ角約40°の段差をもつ絶縁膜4を形成し、絶縁膜4上にさ

らにスパッタリング法で膜厚0.1μmのバーマロイ下地膜を形成した基板上に、電流分布制御用筒体16の内径を最適化して膜厚約2μmのバーマロイ膜の磁気コア3をめっきし、磁気コア3における段差部近傍7での組成分布を測定する。なお実験用には第3図の段差のない磁気コア2は形成していない。

第5図(a)、(b)は従来方法による通常のDC電源を用いて第4図の段差のある基板上にめっきした場合の組成分布を示す線図と、電流モード図である。第6図(a)、(b)は本発明の方法によるDC電源に矩形波パルスを重畳させて第4図の段差のある基板上にめっきした場合の組成分布を示す線図と、電流モード図である。第1図(第2図)によるこの実験では、電流分布制御用筒体16の長さを65mm、遮へい板9と陰極板14の間隔を20mm、液の流速を5l/m、搅拌速度を60rpmに固定した。まためっき液は塩化ニッケル35g/l、硫酸ニッケル15g/l、硫酸第1鉄1.3g/l、ほう酸25g/l、サッカリン酸ナトリウム1g/lの低濃度ワット浴

- 8 -

-79-

- 10 -

系のものを使用し、めっき条件は PH 3、液温度 20°C とした。

この条件により、第 5 図(b)の DC モードで、通常の DC 電源を使用して電流密度 8mA/cm の通電を行ないめっきした場合の段差部近傍 7 の Ni の組成分布の測定結果が第 5 図(a)に示される。同じく第 6 図(b)のパルス重疊直流モードで、通常の DC 電源で電流密度 8mA/cm を通電して該 DC 電源に電流密度 25mA/cm でオン時間 / msec、オフ時間 3 msec の矩形波パルス電流を重疊させた場合の同じく段差部分近傍 7 の Ni 組成分布の測定結果が第 6 図(b)に示される。

これらの実験結果により第 5 図(a)の従来方法による DC 電源を使用した場合の段差部近傍 7 での Ni 組成むら ±0.5vt% より、第 6 図(a)の本発明方法によるオン/オフ時間比率がたとえば 1 対 3 の矩形波パルスを DC 電源に重疊させた場合の段差部近傍 7 での Ni 組成むら ±0.1vt% まで低減可能であることが判明した。

#### 【発明の効果】

- 11 -

16…電流分布制御用筒体、17…流入室、19…流入口、20…搅拌へら、21…オーバーフロー室、22…流出パイプ、23…ガイド導、24…陽極板、25…めっきセル、26…流量計、27…フィルタ、28…循環ポンプ、29…貯槽、30…温度センサ、31…温度制御装置、32…ヒータ、33…搅拌機、34…PH 計、35…検定器、36…パルス重疊直流めっき電源。

代理人弁理士 秋本正実

以上に説明したように本発明によれば、めっき液の循環、基板表面近傍での液の搅拌、パルス重疊直流電源を組み合わせることによって、通常の DC めっきでは不可能な段差のある基板上に段差部近傍でも組成むら ±0.1vt% 程度に低減した均一な組成分布の磁性合金薄膜を形成可能となる。

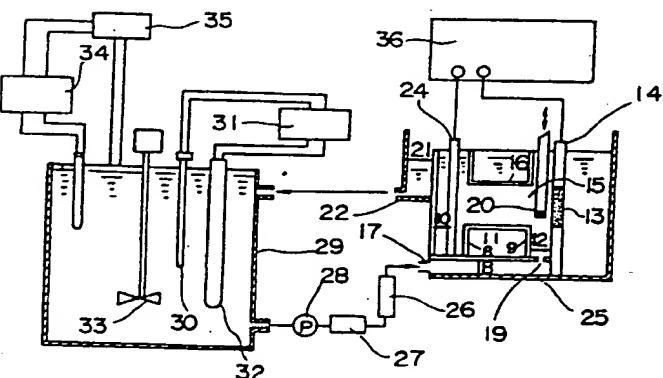
#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明による磁性合金薄膜の形成方法及びその装置の一実施例を示すめっき装置の全体構成図、第 2 図は第 1 図のめっきセルの部分破断斜視図、第 3 図は誘導型薄膜磁気ヘッド例の断面図、第 4 図は第 3 図の実験用の段差をもつ基板の断面図、第 5 図(a), (b)は第 4 図の従来方法による実験結果の組成分布図と、電流モード図、第 6 図(a), (b)は第 4 図の本発明の方法による実験結果の組成分布図と、電流モード図である。

1…基板、2, 3…磁気コア、4…絶縁膜、5…導体コイル、6…保護膜、7…段差部近傍、8, 9…迷へい板、10…陽極室、11…中間室、12…陰極室、13…基板押え板、14…陰極板、15…開口部、

- 12 -

#### 第 1 図



25…めっきセル	31…温度制御装置
26…流量計	32…ヒータ
27…フィルタ	33…搅拌機
28…循環ポンプ	34…PH 計
29…貯槽	35…検定器
30…温度センサ	36…パルス重疊直流めっき電源

- 13 -